

539 12(049 3)

РОЖДЕНИЕ ЧАСТИЦ ФОТОНАМИ БОЛЬШОЙ ЭНЕРГИИ

Kolanoski H. Two-photon Physics at e^+e^- Storage Rings. — Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo: Springer-Verlag, 1984. — 187 p. — (Springer Tracts in Modern Physics. V. 105).

В последние годы двухфотонная физика стала важной составной частью экспериментальной и теоретической физики высоких энергий. Двухфотонные процессы наблюдаются на ускорителях со встречными e^+e^- -пучками. При e^+e^- -столкновении каждый из электронов испускает фотон (виртуальный). Затем при взаимодействии этих фотонов происходит рождение частиц (двухфотонное рождение) с суммарной энергией в СЦИ W . Сечения этих процессов достаточно велики, так что этот механизм позволяет подробно исследовать на опыте двухфотонное рождение частиц. Хотя начало современной экспериментальной активности в этой области датируется только 1979 г., здесь уже получено много важных результатов. Книга представляет собой их обзор к началу 1984 г.

Автор — один из ведущих участников группы детектора TASSO, установленного на ускорителе со встречными пучками PETRA (Гамбург) с рекордной энергией $2E \approx 45$ ГэВ. Эта группа получила много очень важных результатов, в значительной мере определивших лицо современной физики двухфотонных процессов.

Гл. 1 содержит общий очерк проблем двухфотонной физики и краткую историю исследований в этой области. Автор отдает должное исследованиям советских физиков, которые внесли существенный вклад в современную двухфотонную физику.

В отличие от других процессов, изучаемых в физике высоких энергий, здесь основной объект исследований — сечение перехода $\gamma\gamma \rightarrow h$ (адроны) — извлекается из сечений перехода $e^+e^- \rightarrow e^+e^-h$. Поэтому здесь необходимо было довольно громоздкое кинематическое исследование, проводимое в гл. 2. Здесь же обсуждаются специальные ситуации, которые, по существу, являются разными постановками опыта, используемыми в современных экспериментах.

В гл. 3 кратко описаны детекторы для двухфотонной физики, установленные на большинстве современных ускорителей со встречными e^+e^- -пучками. К сожалению, здесь не указан детектор МД-1 (ИЯФ СО АН СССР, Новосибирск), специально созданный для изучения двухфотонных процессов.

Далее описывается рождение пар частиц $e^+e^- \rightarrow e^+e^-A\bar{A}$, лептонов (гл. 4) и адронов (гл. 5). Здесь следует отметить краткое изложение модели рождения пар в КХД при $W \geq 2$ ГэВ и ее сравнение с опытом для процессов $\gamma\gamma \rightarrow \pi\pi$ и $\gamma\gamma \rightarrow p\bar{p}$. Теория дает правильный порядок величины, но не более того (что и неудивительно, так как энергии $\gamma\gamma$ -системы W пока невелики).

Больше всего результатов получено для рождения резонансов (гл. 6). После краткого описания результатов в кварковой модели автор подробно описывает итоги исследования различных мезонов. Для псевдоскалярных (π^0 , η , η') и тензорных (f , f' , A_2) мезонов результаты находятся в неплохом согласии со стандартной моделью. Для f -мезона существует проблема сшивки с данными по процессу $\gamma\gamma \rightarrow \pi\pi$ при небольших энергиях, которая, по-видимому, не решается результатами Менсье (вопреки надеждам автора). Скалярные мезоны (σ , δ , s^*) еще не наблюдались в $\gamma\gamma$ -соударениях вопреки ожиданиям большинства теоретиков. Автор ясно формулирует возникшие здесь проблемы. Очень интересные результаты для реакций $\gamma\gamma \rightarrow \rho\rho$, $\rho^0\omega$, $\omega\omega$ вблизи порога интерпретируются как четкий аргумент в пользу существования резонансов со спином 2, по всей видимости четырехкварковых. Таким образом, в двухфотонной физике получены наиболее серьезные аргументы в пользу реальности четырехкварковых состояний материи.

В гл. 7 обсуждаются исследования полных сечений двухфотонного рождения адронов. Данные опыта в общем согласуются с предсказаниями модели полюсов Редже. Однако высокая точность может быть достигнута здесь только на детекторе МД-1; современные данные получены с помощью весьма серьезных модельных предположений. За короткий срок удалось достичь энергий $W \approx 20$ ГэВ, т.е. превзойти область, доступную на ускорителе в Серпухове ($W \approx 12$ ГэВ).

Жесткие процессы, в частности рождение струй $\gamma\gamma \rightarrow q\bar{q}$, обсуждаются в гл. 8. Полученные результаты качественно согласуются с предсказаниями КХД. Для лучшего количественного описания, нам кажется, может быть важен учет диаграмм с обменом глюонами.

Гл. 9 посвящена структурной функции фотона. Кратко описан вывод наиболее значительного теоретического результата двухфотонной физики (Виттен): несмотря на адроподобную структуру фотона-мишени, структурная функция фотона с логарифмической точностью вычисляется без каких-либо знаний об области больших расстояний, т.е. хорошо известна. Измерения в широком интервале параметров качественно согласуются с результатом Виттена (здесь необходимо увеличивать статистику).

В гл. 10 содержится краткое резюме основных результатов.

И. Ф. Гинзбург